Zur Kenntnis der Mundteile und des Kopfes der Dipteren-Larven.

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Freiburg i. Br.)

Von

Richard Becker.

Mit Tafel 17—19 und 5 Abbildungen im Text.

Inhalt.

A. Einleitung.

Über die Natur der Mundteile bei den Dipteren-Larven herrscht noch immer eine gewisse Unklarheit. Zwar sind diejenigen der Diptera nematocera. d. h. der eucephalen und der polyneuren Larven, zum Teil gut beschrieben. doch ist über die morphologische Bedeutung der Kiefer bei den Orthorrhapha brachycera und den eigentlichen Fliegen, den Cyclorrhapha, erst wenig bekannt. Von der erstern Tribus besitzen wir nicht einmal rein morphologische Beschreibungen. während freilich die Köpfe von cyclorrhaphen Larven schon wiederholt und eingehend beschrieben wurden, wenn auch die Deutung der einzelnen Mundanhänge noch immer eine unsichere ist.

Die umfassendste Arbeit über die Mundteile der Dipteren-Larven ist wohl die Abhandlung von BRAUER (1883), in welcher er die Köpfe und Kiefer einer großen Anzahl von Larven aus den verschiedensten Familien abbildet. Wie er selbst angibt, verfolgt BRAUER mit diesen Abbildungen im wesentlichen den Zweck, dem Leser eine Bestimmung von gefundenen Larven zu erleichtern. Leider gibt BRAUER zu seinen Skizzen keine Beschreibung, so daß viele morphologische Verhältnisse unklar bleiben. Zudem ist die Ausbildung des Larvenkopfes in dieser Ordnung oft so kompliziert, daß sie ohne Anfertigung von Schnitten kaum zu verstehen ist. Andere Arbeiten, die einzelne Gruppen von Larven behandeln, werde ich bei Betrachtung dieser Gruppen erwähnen.

Wenn ich anfangs hoffte, Übergangsformen zu finden, deren Mundteile von denen der Eucephalen zu denen der Musciden-Larven hinüberführten, so habe ich doch erfahren müssen, daß dazu ein ungleich reicheres Material erforderlich gewesen wäre, als es mir zu Gebote stand. Ich habe alle für diese Arbeit verwendeten Formen in der Umgebung Freiburgs selbst gesammelt, teils in den raschfließenden Bächen, die hier von den Vorbergen des Schwarzwalds herabfließen, teils in den Wäldern der Umgebung unter feuchtem Laub. Andere fanden sich in stehendem Wasser, in feuchter Erde, in faulendem Holz und andern organischen, in Fäulnis übergegangenen Stoffen oder in Dunghaufen. Larven von *Gastrophilus* erhielt ich aus dem Schlachthaus in Freiburg.

Die Larven wurden in der heißen Sublimatlösung nach GILSON-PETRUNKEWITSCH fixiert und die zu untersuchenden teils nach Kochen mit Kalilauge, teils direkt in Cedernholzöl übergeführt. Letzteres

erwies sich als ein sehr geeignetes Medium zur Untersuchung von Chitinteilen. Diese werden darin durchsichtig, ohne so spröde zu werden, wie es in Xylol der Fall ist. Zwecks Anfertigung von Schnittserien wurden die Objekte aus dem Öl direkt in geschmolzenes Paraffin übergeführt. Selbst kompaktere Chitinteile ließen sich, wenn sie lange genug im Öl gelegen hatten, ohne große Schwierigkeit in Schnitte zerlegen, in denen auch das Gewebe gut erhalten war.

B. Untersuchungen.

Für die Reihenfolge der im Folgenden zu besprechenden Dipteren-Larven war mir der Grad maßgebend, in dem die Köpfe der betreffenden Formen von der ursprünglichen, für die Insecten typischen, Ausbildung abweichen. Es ergab sich, daß diese Reihenfolge im wesentlichen mit der übereinstimmt, die durch das Brauer'sche System der Dipteren gegeben ist. Demgemäß beginne ich mit den Eucephalen, deren Larven sich, wie der Name sagt, durch einen wohlausgebildeten Kopf auszeichnen. Darauf folgen die Polyneura (*Tipulinae* und *Limnobinae*) mit einem in die Thoracalsegmente zurückgezogenen Kopf. Diesen schließen sich die Orthorrhapha brachycera an, deren Köpfe schon wesentlich modifiziert sind. Schließlich kommen die Cyclorrhapha, bei denen der Kopf so weit reduziert ist, daß er ohne eingehendere Untersuchung als solcher nicht mehr zu erkennen ist.

Tribus Eucephala.

Diese von Brauer aufgestellte Tribus erhielt davon ihren Namen, daß die Larven der dieser Tribus zugerechneten Dipteren „einen völlig ausgebildeten Kopf besäßen, welcher die ersten Ganglien und zuweilen Augen enthält“. Dadurch stellte Brauer die eucephalen Larven allen übrigen gegenüber, bei denen die ersten Ganglien erst hinter dem die Kiefer tragenden Chitingerüst lägen. Dieses Chitingerüst verdiene daher nicht die Bezeichnung Kopf.

Demgegenüber muß betont werden, daß die obige Definition der Eucephala auf einem Irrtum beruht. Es gibt verschiedene typisch eucephale Larven, deren Kopf die ersten Ganglien nicht umschließt. Freilich, bei *Corethra* und ähnlichen liegt das Kopfganglion wirklich innerhalb des Kopfes, bei *Simulia* aber befindet es sich schon auf der Grenze von Thorax und Kopf. Das Ober-

schlundganglion von *Sciara* liegt im 1. Thoracalsegment, und dasjenige der *Chironomus*-Larve beginnt erst weit hinter dem Kopf. Man kann also innerhalb der Gruppe der eucephalen Larven Schritt für Schritt verfolgen, wie das Oberschlundganglion aus dem Kopf in den Thorax zurückweicht. Denn daß *Chironomus* wirklich eine eucephale Larve ist, kann trotz der Lage der Ganglien nicht bezweifelt werden. Diese Erkenntnis ist insofern von Bedeutung, als wir jetzt gezwungen sind, die Lage der Oberschlundganglien bei der Definition von „eucephal“ gänzlich aus dem Spiel zu lassen und auch der „Kieferkapsel“ anderer Dipteren-Larven nicht deswegen den Rang eines Kopfes absprechen können, weil sie die ersten Ganglien nicht enthält. Encephale Larven wären also etwa solche, deren Kopf vollständig vor und nicht innerhalb des 1. Thoracalsegments liegt und keine oder nur kurze Chitinfortsätze in dieses hinein entsendet.

Die Mundteile der eucephalen Larven sind ziemlich gleichmäßig ausgebildet. Wir finden hier alle typischen Insectenmundteile vor. Die Antennen befinden sich dorsal von der Oberlippe und sind ein- oder mehrgliedrig. Die Oberlippe begrenzt die Mundöffnung nach der Dorsalseite. Am leichtesten zu erkennen sind die stets typisch ausgebildeten Mandibeln, welche als kräftige Chitinhaken von beiden Seiten her gegeneinander und gegen die Unterlippe wirken. Die Maxillen machen in der Regel einen rudimentären Eindruck. Der Maxillentaster ist stets vorhanden als kurzer, wahrscheinlich meist dem Geschmacksinn dienender Kegel. Daneben steht der mehr oder weniger rückgebildete Lobus. Das Labium ist ebenso wie die Maxillen fest mit dem Kopf verbunden oder doch nur in geringem Maße beweglich und begrenzt die Mundöffnung ventralwärts. Es besteht aus mehreren stark chitinisierten Zacken, welche beim Kauakt gegen die Mandibeln wirken. Ob weiter innerhalb gelegene Chitinstücke ebenfalls noch dem Labium zuzurechnen sind, wird später erwähnt werden.

Wenn ich mit der Beschreibung der Larve von *Chironomus* beginne, so geschieht dies nicht nur deswegen, weil hier die Mundteile relativ übersichtlich liegen, sondern vor allem, weil wir durch die Untersuchungen Weismann's wissen, daß die im Folgenden als Mandibel, Maxille usw. bezeichneten Anhänge wirklich aus Extremitätenanlagen aufeinander folgender Segmente hervorgehen. Sie sind den entsprechenden Anhängen der Orthopteren und Coleopteren also

sicher homolog. Darum ist die *Chironomus*-Larve sehr geeignet, als Ausgangspunkt bei einer vergleichend-morphologischen Betrachtung zu dienen.

Chironomus.

Von dem oben gekennzeichneten allgemeinen Verhalten zeigt der Kopf der *Chironomus*-Larve keine nennenswerten Abweichungen. Seine Form geht aus den Figg. 1 u. 2 zur Genüge hervor. Fig. 2 zeigt außerdem in halbschematischer Weise die schon oben erwähnte Lage des ersten Ganglienpaares innerhab der Thoracalsegmente. Die Antenne (*at*) besteht aus einem kräftigen, walzenförmigen Glied, auf welchem nebeneinander ein 4gliedriges und ein ungegliedertes Chitinhaar stehen. Die Oberlippe (*ol*) fällt durch regelmäßig angeordnete Reihen von Haaren und Chitinleisten und -verdickungen auf. Bemerkenswert sind an ihr 2 ventral gerichtete freie Fortsätze (*chf*), über deren Funktion ich nichts angeben kann. Die Mandibeln sind schwach sichelförmig gebogen und an ihrer Spitze mit mehreren stumpfen Zähnen versehen. Ihre Bewegungsrichtung liegt nicht genau in der Transversalebene, sondern ist schräg gegen die Unterlippe gerichtet (vgl. Bengtsson, 1905, p. 476). Die Maxillen sind nur klein und beteiligen sich am Kaugeschäft nicht mehr. Sie scheinen durch die kräftig ausgebildeten Mandibeln von der Mundöffnung gewissermaßen abgedrängt zu sein, so daß ihre einzige Aufgabe in einer seitlichen Umgrenzung des Mundeinganges bestehen könnte. Am deutlichsten ist noch ihr Taster (*mt*), ein kurzer Chitinkegel, der an seiner Spitze mehrere Sinnespapillen trägt. Der unscheinbare Lobus weist mehrere blasse Chitinzähnchen auf. Das Labium ist stärker ausgebildet, wennschon es nicht den Eindruck einer Extremität macht. Wir finden es als flache Chitinverdickung ventral vom Mundeingang. Es ist mit 15 symmetrisch angeordneten Chitinzähnen versehen, welche beim Kauen wohl gegen die der Mandibeln wirken. Doch ist zu betonen, daß diese Chitinplatte den Mundeingang nicht direkt begrenzt, sondern daß sich zwischen diesen und das Labium noch eine Chintinfalte einschiebt. Die unmittelbar am Munde liegende Chitinpartie ist ebenfalls verstärkt, so daß wir noch eine zweite, auf Fig. 1 verdeckte, Chitinplatte ventral vom Munde finden. Auf einem Sagittalschnitt durch die Mundöffnung bekommen wir daher ein Bild wie Fig. 3. Miall u. Hammonds deuten die ventrale Platte als Submentum, die andere dagegen als Mentum. Einen ge-

wissen Grad von Wahrscheinlichkeit erhält diese Deutung dadurch, daß sich auf der von diesen Autoren als Mentum gedeuteten Platte eine Reihe von Geschmackspapillen (Fig. 3 *lt*) finden, die man vielleicht als umgewandelte Labialtaster auffassen könnte. Andrerseits faßt Raschke (1887) ein ähnliches Gebilde bei *Culex* als Hypopharynx auf.

Es sei noch bemerkt, daß sich eine eingehende Schilderung der Muskeln und Nerven des *Chironomus*-Kopfes bei Holmgren (1904) findet.

Simulia.

Bei der Larve von *Simulia* finden wir alle Anhänge des Kopfes in ganz ähnlicher Ausbildung wieder wie bei *Chironomus* (Fig. 4). Wir sehen die mehrgliedrigen Antennen, die Mandibeln, die keine Besonderheiten zeigen. Der Maxillartaster ist etwas kräftiger und trägt an seiner Spitze nur einen Sinneskegel, während der Lobus der Maxille in eine große Zahl von Chitinhaaren aufgelöst erscheint. Auch das Labium ist dem oben beschriebenen ähnlich. Es wird uns nachher noch beschäftigen. Was nun den Kopf der *Simulia*-Larve interessant macht, ist das Vorhandensein jenes auffälligen Schlagapparats, der zwischen die Antennen und die Mandibeln eingeschaltet ist. Ein breites Basalglied trägt etwa 35 lange Sförmig gebogene Chitinborsten. Diese können hoch über den Kopf erhoben und dann wieder auf die Mundteile herabgesenkt werden. Sie werden bei der Aufwärtsbewegung fächerförmig auseinander gespreizt, um sich beim Abwärtsschlagen wieder dicht zusammenzulegen. Sehr merkwürdig ist, daß dieser ganze komplizierte Apparat keiner der Mundextremitäten entspricht; denn diese sind, wie oben schon betont, außerdem noch vollzählig vorhanden. Wir müssen also den ganzen Apparat entweder als von andern Mundteilen abgespalten oder als vollständige Neubildung ansprechen. Ich persönlich möchte der letztern Deutung den Vorzug geben.

Die Tatsache, daß derartige Neubildungen vorkommen können, warnt uns zur Vorsicht bei der Deutung der Mundanhänge solcher Dipteren-Larven, bei denen die Mundteile nicht in der typischen Weise ausgebildet sind. Angenommen z. B., es würden bei *Simulia* aus irgendeinem Grunde die Mandibeln rudimentär, so wäre man doch stark versucht, jenen Schlagapparat für die umgewandelten Mandibeln zu halten. Das aber wäre nach dem Obigen ein Irrtum.

Über die Funktion jenes Apparats glaube ich etwas Neues mitteilen zu können. Daß er zum Fangen von kleinen Tieren dient, ist anzunehmen, doch habe ich dahingehende Versuche nicht angestellt. Sicher aber wird er als Putzapparat verwendet. Das hängt mit der eigenartigen Fortbewegungsweise der *Simulia*-Larve zusammen, die ich hier kurz beschreiben muß. Wenn man eine *Simulia*-Larve in eine Glasschale setzt, so kann man beobachten, wie sie sich unter geringfügigen Bewegungen des Kopfes mit den Mundteilen an einer Stelle des Gefäßbodens zu schaffen macht, als ob sie sich in das Glas hineinfressen wollte. Doch schon nach einigen Sekunden krümmt sie sich derart, daß das Ende des Körpers die Mundöffnung berührt. Die Spitze des Hinterleibes wird dabei auf die bearbeitete Stelle des Glases gepreßt und hier festgeheftet. Jetzt streckt sich der Körper wieder, und die Larve ragt, mit dem Hinterende festgeheftet, frei in das Wasser hinein. Bei genauem Zusehen läßt sich erkennen, daß die Mundteile bei ihrer Bewegung gegen das Glas ein aus dem Munde kommendes fädiges Secret an der Glasfläche befestigten, mit dessen Hilfe sich dann der Hinterleib verankerte. Nach dieser Verankerung tritt der oben geschilderte Schlagapparat in Tätigkeit, indem er wiederholt jene schlagende Bewegung ausführt. Nachdem jedoch die Borsten mehrere Male über die Mundteile hingefahren sind, kommt der ganze Apparat wieder zur Ruhe. Ich glaube, daß diese Bewegung zu dem Zwecke ausgeführt wird, um die Mundteile von dem ihnen noch anhaftenden Secret zu befreien und daß sie deswegen bald zum Stillstand kommt, weil die Mundteile dann genügend gesäubert sind.

Fragt man nach dem Ursprung jenes Secrets, so wird man diesen in irgendwelchen am Kopf befindlichen Drüsen sehen müssen. Vaney stellte fest, daß die Larven der *Simulia* mit demselben Secret sich einspinnen, bevor sie zur Verpuppung schreiten. Als Ursprung des Secrets nimmt er die Speicheldrüsen an, ohne jedoch diese Annahme näher zu begründen. Mir scheint es wahrscheinlicher, daß jene Fäden kein Produkt der Speicheldrüse darstellen. Ich habe nämlich auf Quer- und Längsschnitten dorsal und ventral vom Mundeingang je ein Paar rundlicher Einsenkungen gefunden, welche den Eindruck von Drüsen machen. Ich glaube diese Gruben als Ursprungsstelle jenes Secrets in Anspruch nehmen zu dürfen, zumal bei der Larve von *Chironomus*, welche ein derartiges Secret nicht produziert, ein ähnliches Organ sich nicht findet. In Fig. 7 habe ich einen Schnitt abgebildet, der durch den vordern Teil des Kopfes etwas

rechts von der Medianebene in sagittaler Richtung geführt ist und auf dem beide Drüsen einer Seite (dr_1 und dr_2) getroffen sind. Fig. 8 zeigt eine der Drüsen (dr_1 der Fig. 7) bei stärkerer Vergrößerung.

Schließlich noch einige Worte über die Ausbildung des Labiums bei *Simulia*. Fig. 6 stellt den Teil des Kopfchitinskelets dar, der übrig bleibt, wenn man die rechte Seite und den dorsalen Teil des Kopfes entfernt. Wir sehen Mandibel und Maxille der linken Seite, das Labium, den Ösophagus und den Ausführungsgang der Speicheldrüse. Wenn wir uns der von MIALL u. HAMMONDS bei *Chironomus* gemachten Deutung anschließen, so werden wir die im Bilde am weitesten nach rechts gelegene Chitinplatte als Submentum (*sm*) bezeichnen müssen, diejenige dagegen, welche unmittelbar ventral vom Eingang des Ösophagus liegt, als Mentum (*mtm*). Nach RASCHKE wären diese Gebilde als Labium und Hypopharynx aufzufassen. Durch Präparation mit Nadeln lassen sich diese Stücke isolieren. Fig. 5a stellt das so isolierte Mentum, 5b das Submentem dar. Auf dem Mentum fallen 2 kleine Chitinknötchen auf, die vielleicht wieder als Geschmacksorgane und, wenn wir hier wirklich das Mentum vor uns haben, als umgewandelte Labialtaster gedeutet werden dürfen.

Von den eucephalen Larven habe ich bis jetzt je einen Vertreter der Chironomiden und der Simuliiden beschrieben. Eine größere Anzahl von eucephalen Larven finden wir dargestellt bei MEINERT (1885—1886). Von den Culiciden ist *Corethra* beschrieben von WEISMANN (1866), welche ebenfalls von dem oben beschriebenen Typus der eucephalen Larven nicht abweicht. Auch die von RASCHKE (1887) beschriebene *Culex*-Larve bietet in bezug auf die Mundteile keine Besonderheiten. Etwas abweichender gestaltet sind dagegen die Mundteile der Mycetophiliden. Von diesen hat HOLMGREN (1907) eine Form (*Mycetophila ancyliformans*) beschrieben, ich selbst habe die Mundteile von *Sciara* untersucht.

Aus diesen Untersuchungen geht hervor, daß bei den Mycetophiliden die Antennen sehr schwach ausgebildet sind. So gibt HOLMGREN in tab. 1, fig. 2 seiner Arbeit für *Mycetophila* noch Antennenstümpfe an, während ich bei *Sciara* (Fig. 9) Antennen überhaupt nicht habe finden können. Die Mandibeln sind bei *Sciara* noch denen von *Chironomus* ziemlich ähnlich gestaltet, wenn auch die Art und Weise ihrer Articulation eine etwas andere ist. Die Mandibel hat nämlich, von vorn gesehen, die Gestalt eines gleichschenkligen Dreiecks, welches mit den beiden seiner Basis anliegenden Ecken

der seitlichen Ausbuchtung des Kopfrandes aufliegt, während die Spitzen der beiden Mandibeln gegeneinander wirken. Doch sind — nach HOLMGREN — die Mandibeln der *Mycetophila*-Larve „höchst eigentümlich beschaffen". Der gekrümmte Basalteil trägt eine bewegliche Lacinia, „ein gezähntes Band, welches, der Krümmung des Basalteils folgend, eine lose Schneide für denselben bildet" (a. a. O., p. 10). Ein ähnliches Gebilde beschreibt übrigens auch BENGTSSON für die Larve von *Phalacrocera* (1897). Die Maxillen erreichen bei den Mycetophiliden eine für die Dipteren-Larven recht starke Ausbildung. Wir sehen bei *Sciara* einen kräftigen, mehrere Sinnespapillen tragenden Maxillartaster (*mt*) und daneben den fast rechteckigen, glattrandigen Lobus. Zwischen diesen und den Kopfrand schiebt sich noch ein lang keilförmiges Chitinstück (*mp*) ein, welches HOLMGREN bei *Mycetophila* als Maxillarplatte bezeichnet. Die Maxille der letztgenannten Art ist insofern etwas anders gestaltet, als der Taster keine Papillen trägt und der Rand des Lobus scharf gezähnt ist.

Das Labium ist durch die starke Rückbildung der ventralen Chitinpartie des Kopfes offenbar in Mitleidenschaft gezogen. Ein dem Submentum von *Chironomus* entsprechendes Stück fehlt vollkommen, indem der Kopfrand sich in der ventralen Medianlinie weit nach hinten zurückzieht. Doch sieht man weiter innerhalb des Kopfes ein dreieckiges, zum Teil von den Loben der Maxillen verdecktes Chitinstück (*mtm*), welches sich wohl mit dem Mentum (resp. Hypopharynx) von *Chironomus* und *Simulia* vergleichen ließe.

Polyneura.

Die Larvenköpfe der in dieser Tribus vereinigten Familien der *Tipulinae* und *Limnobinae* unterscheiden sich von denen der Eucephala dadurch, daß sie in das erste Thoracalsegment zurückgezogen sind (vgl. Fig. 10 u. Ab). Außerdem ist der hintere Rand des Kopfes in mehrere Fortsätze ausgezogen. In der ventralen Medianebene ist der Kopf der Länge nach aufgespalten (Textfig. Aa), so daß das Submentum, wenn vorhanden, ebenfalls in zwei zur Medianebene symmetrisch gelegene Hälften aufgeteilt wird. Damit sind aber die Unterschiede gegen die Eucephalen erschöpft. Die Lage der ersten Ganglien ist auch in dieser Gruppe eine schwankende. Während sie bei den meisten Larven der Polyneura hinter dem Kopf liegen, befinden sie sich bei den Cylindrotomiden nach BENGTSSON (1897) und MÜGGENBERG (1901) innerhalb des Kopfes. MÜGGENBERG sagt freilich (a. a. O., p. 174): „Untersuchungen anderer typischer Tipulidenlarven, die ich nicht

näher bestimmte, überzeugten mich, daß auch hier die gleiche Annäherung an die Eucephala betr. der Lagebeziehung zwischen Kieferkapsel und Kopfganglion vorkommt."

Ich wende mich jetzt zur genauern Beschreibung des Larvenkopfes von *Tipula gigantea*, welche ich während des ganzen Winters in rasch fließenden Waldbächen fand; besonders an solchen Stellen, an denen das in den Bach gefallene Laub sich zu größern Ballen staut, findet man ziemlich häufig die großen, wurmförmigen Larven. Fig. 10 stellt eine Totalansicht des 1. Thoracalsegments dar, durch welches der Schattenriß des Kopfes hindurch schimmert und aus welchem die Antennen und die Maxillen herausschauen.

Präparieren wir den Kopf (der im Prinzip dieselbe Form hat wie der in Textfig. A für *Pedicia* dargestellte) heraus und schneiden ihn an beiden Seiten der Länge nach auf, so haben wir ihn in einen dorsalen und einen ventralen Teil auseinandergespalten. Diese Teile sind in den folgenden Figuren dargestellt. Fig. 12 zeigt den dorsalen Teil, an welchem noch der Ösophagus und das Mentum als verstärkter Rand an dessen Eingang daranhängen. In Fig. 11 ist dasselbe Präparat dargestellt wie in Fig. 12, nur in seitlicher Ansicht. Auf beiden Zeichnungen sehen wir die walzenförmigen, eingliedrigen Antennen (*at*), die auf ihrer Spitze eine einfache Sinnespapille tragen. Vor und zwischen den Antennen liegt die Oberlippe (*d*), die, mit Haarbüscheln, Leisten und Häkchen besetzt, als breiter Wulst den Mund von oben her überdeckt. Außerdem zeigen diese Abbildungen noch das dem Mentum von *Chironomus* entsprechende Chitinstück. Dieses begrenzt mit seinem vordern leicht gewellten Rand die Mundöffnung, während es schräg zur Seite ein paar kurze und feste Fortsätze aussendet, die den Ösophagus mit umfassen helfen. In Fig. 13 sind die beiden Hälften des ventralen Teiles dargestellt, welcher bei der oben geschilderten Präparation längs der gestrichelten Linien (Fig. 12 u. 13) vom dorsalen Stück getrennt wurde. An dieser ventralen Kopfhälfte befinden sich die Mandibeln, Maxillen und — nach der Miall u. Hammond'schen Terminologie — die beiden Hälften des Submentums. Die Mandibel (*md*), welche auch hier die typische Dreiecksform mit etwas gezähnter Spitze zeigt, ist als die allein frei bewegliche Mundextremität mit starken Chitinsehnen (*chs*) versehen. Außerdem entpringt an ihrer mittlern Fläche ein kleiner, mit Haaren versehener Fortsatz (*a*), der sich bei den meisten Polyneuren wiederfindet.

Die Maxille (Fig. 10 u. 13) ist nicht sehr von der der *Chironomus*-

Larve verschieden. Sie ist durch Mandibel und Submentum völlig von der Mundöffnung abgedrängt und besteht in einem wenig auffälligen Chitinfortsatz an der ventralen Kopfseite. Sie ist an dem kurzen eingliedrigen Maxillartaster (*mt*) zu erkennen. In Fig. 13 ist sie von der Mandibel z. T. verdeckt, während diese auf Fig. 10 ganz hinter der Maxille verborgen ist. Das Submentum ist, wie schon erwähnt, durch die median-ventral auftretende Kopfspalte in zwei Hälften zerlegt, die je einen starren, mit starken Chitinzähnen versehenen Fortsatz der medianen Spaltränder des Kopfes bilden. Wenn wir an der schon mehrfach erwähnten Auffassung von der Zerlegung des Labiums in Mentum und Submentum festhalten, eine Frage, die sich wohl nur embryologisch entscheiden ließe, so muß es immerhin auffallen, daß jetzt bei *Tipula* eine ursprünglich einheitliche Anlage in 3 völlig getrennte Chitinstücke zerlegt ist, nämlich in das Mentum und das paarige Submentum. Diese 3 Stücke sind nur durch eine dünne Chitinlamelle untereinander verbunden, eine Verbindung, die jedoch allen äußern Körperanhängen der Arthropoden zukommt.

Außer *Tipula gigantea* untersuchte ich noch ein andere, im Waldboden lebende *Tipula*-Art und die Larve von *Ctenophora*, die ich in Gängen in morschem Holz fand. Die Mundteile dieser beiden Tipuliden zeigten gegenüber denen von *Tipula gigantea* nur ganz geringfügige Unterschiede, so daß wohl die oben besprochenen Mundteile der letern Art als Typus für die ganze Familie dienen dürften.

Limnobinae.

Die Familie der *Limnobinae* zeigt im allgemeinen dasselbe Verhalten wie die *Tipulinae*. Der Kopf (Textfig. Aa) ist völlig in das das 1. Thoracalsegment zurückgezogen. Nur die Mandibeln und Maxillen ragen aus der Öffnung hervor. Die Textfigg. Aa u. b beziehen sich auf *Pedicia* (*rivosa?*). A a stellt den aus dem Thorax herauspräparierten Kopf in ventraler Ansicht dar. Auffallend ist an diesem, daß ihm die Antennen fehlen. Doch scheint darin *Pedicia* eine Ausnahme darzustellen. Denn bei *Limnobia* und *Limnophila*, die ich zum Vergleich untersuchte, waren die Antennen in normaler Weise ausgebildet. Die Mandibeln (*md*) sind außerordentlich kräftig entwickelt und bewegen sich auch hier gegeneinander und gegen die Unterlippe. Sie zeigen die gewöhnliche, etwas sichelförmig gebogene Gestalt und tragen an der einander zugewandten Seite mehrere starke Zähne. Auch die Maxillen sind recht gut entwickelt. Sie zeigen eine eigenartige Ausbildung. Ihr Taster (*mt*)

ist breit kegelförmig und endet mit einer abgestumpften, durchscheinenden Spitze, auf der ganz kleine Sinnespapillen stehen. Dem Taster schmiegt sich der kleine, spitze Lobus an. Ähnliche Maxillen finden wir bei *Limnobia* wieder; auch die von *Limnophila* zeigen im Prinzip den gleichen Bau. Doch sind die letztern wesentlich in die Länge gezogen, so daß sie hier die Mandibeln überragen. Der Taster ist nicht mehr rein konisch, sondern rinnenförmig gestaltet und um-

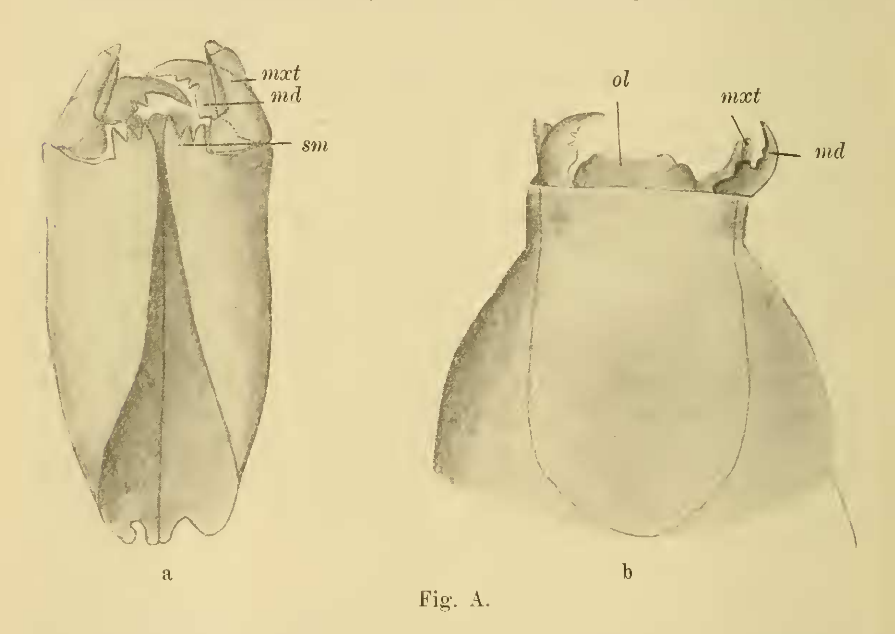


Fig. A.

schließt in der Rinne den Lobus, so daß dieser nicht mehr neben dem Taster, sondern innerhalb desselben zu liegen scheint. Die Gestalt des Labiums ist aus der Fig. A a ohne weiteres ersichtlich. Es zeigt gegenüber dem der Tipuliden keinen nennenswerten Unterschied und ist ebenfalls durch die ventral-median verlaufende Spalte in zwei Hälften getrennt.

Wir kommen nun zur Sectio

Orthorrhapha brachycera,

die von Brauer eingeteilt wird in die Tribus Platygenya, Orthogenya und Acroptera. Leider konnte ich von dieser Gruppe nur wenige Arten bekommen. Die dieser Sectio zugerechneten Dipteren-Larven

zeigen in ihren Mundteilen eine so abweichende Ausbildung, daß gerade hier ein Vergleich von möglichst vielen Arten von hohem Interesse wäre.

Das hauptsächlich umbildende Moment in dieser Gruppe dürfte wohl darin liegen, daß die Larven von der kauenden zur saugenden Lebensweise übergegangen sind. Denn mit dieser Änderung der Ernährungsweise werden an den Kopf, die Mundteile und den Ösophagus wesentlich andere Ansprüche gestellt. So wird das Vorderende des Ösophagus als der eigentliche Saugapparat stark chitinisiert und durch starke Dilatatorenmuskeln mit der dorsalen Kopfwand verbunden. Diesen Teil des Ösophagus bezeichnet man dann als Pharynx. Um den Saugmuskeln einen genügend starken Ansatzpunkt zu bieten, muß die dorsale Wand des Kopfes fest ausgebildet sein und dem Pharynx in seiner ganzen Längserstreckung folgen. Erstreckt sich der Pharynx weiter in den Körper hinein, so muß dies auch die dorsale Wand des Kopfes tun, während die ventrale Wand desselben innerhalb des Körpers als überflüssig fortfällt. So bleibt hier, im Thorax, die dorsale Partie des Kopfchitins allein übrig und wird als Endoskelet bezeichnet. Die Mundteile erscheinen hier, da sie zum Kauen nicht mehr verwendet werden, ebenfalls stark modifiziert. Sie werden so stark abgeändert, daß ich in Ermangelung von Übergangsformen nicht imstande bin, sie auf die der eucephalen Larven zu beziehen. Daß es solche Zwischenformen gibt, ist anzunehmen. Doch solange solche nicht beschrieben sind und auch keine embryologischen Untersuchungen über die Mundteile dieser Larven vorliegen, halte ich es für verfrüht, sich mit vagen Deutungen über die Natur der einzelnen Mundanhänge zu beschäftigen.

Von den hierher gehörenden Larven habe ich *Stratiomys* und *Atherix* genauer untersucht. Von Tabaniden-Larven hatte ich zur eingehendern Bearbeitung nicht genügend Exemplare zur Verfügung. Doch habe ich sie immerhin genügend untersucht, um versichern zu können, daß der Kopf der Tabaniden-Larven sich von dem nachher zu beschreibenden *Atherix*-Kopf nicht wesentlich unterscheidet.

Die Literatur über Mundteile und Kopf dieser Gruppe ist recht spärlich, obgleich auch de Meijere (1901, p. 120) auf das hohe vergleichend-anatomische Interesse der hierhergehörenden Familien hingewiesen hat. Beschrieben sind bisher nur der Kopf der *Lonchoptera*-Larve von de Meijere und der der *Stratiomys*-Larve von Vaney. Doch war es letzterm infolge der Härte der Chitinteile nicht möglich, tiefer in den Bau des Kopfes dieser Larve einzudringen.

Die Larve von *Atherix* fand ich, wenn auch nur in geringer Anzahl, in einem kleinen Gebirgsbach, wo sie unter ähnlichen Bedingungen lebt wie der bekannte *Gammarus pulex*. In Fig. 15 ist der Kopf samt den ersten Thoracalsegmenten in Ventralansicht dargestellt. (Die ventrale Hälfte des Thoraxchitins ist entfernt.) Der Kopf ist hier halb eingezogen. Er kann so weit herausgestreckt werden, daß die als brezelförmige Pigmentflecke in die Figur eingetragenen Larvenaugen (*au*) aus dem Thorax herausschauen. In der Mitte sehen wir den gerade verlaufenden Pharynx. Die Chitinstäbe rechts und links von diesem sind Teile des Endoskelets, welches

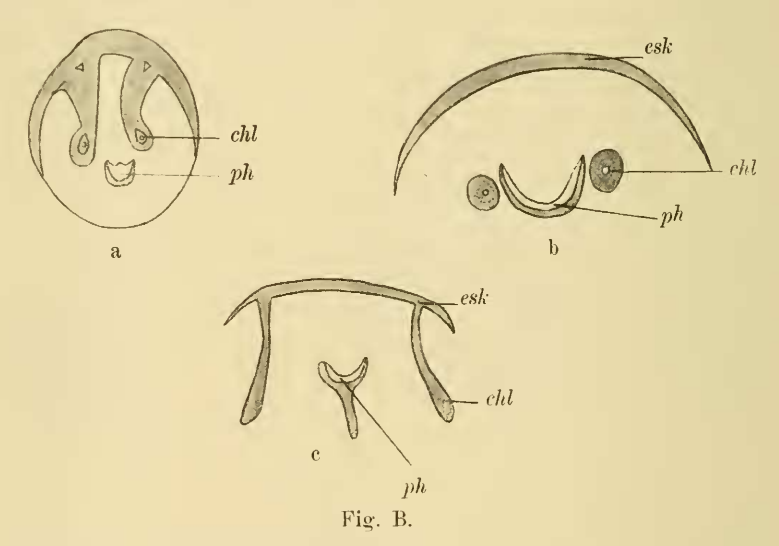


Fig. B.

in seiner Hauptmasse den Pharynx von der Dorsalseite her in Gestalt einer langgestreckten flachen Rinne überdacht (cf. Fig. 30b). Das Chitin der ventralen Kopfseite ist fast völlig auf den vordersten, freien Teil des Kopfes beschränkt. Doch finden sich auch weiter nach hinten noch Reste von demselben, die jedoch nicht mit eingezeichnet wurden. Der Aufbau wird durch einen Vergleich mit Querschnitten (Textfig. Ba, b u. c) noch klarer, die auf den Höhen *a*, *b* und *c* der Fig. 15 durch den Kopf gelegt wurden. Auf allen 3 Schnitten erkennen wir das kräftige Chitin des Kopfes bzw. des Endoskelets, desgleichen das Paar kräftiger, ein kleines Lumen umschließender Chitinstäbe, welche den Kopf seiner ganzen Länge nach durchziehen und nur an 3 Stellen (×, ×× u. ××× der Fig. 15) mit diesem in Verbindung stehen. Der Pharynx verläuft, wie ich be-

sonders betonen möchte, vollkommen frei zwischen diesen beiden Stäben. Ich konnte auf einer Querschnittserie feststellen, daß sein Chitin an keiner Stelle mit dem dieser beiden Längsrippen verschmilzt. Aus den Querschnittbildern geht hervor, daß seine Uförmig gebogene ventrale Wand stark chitinisiert ist, während seine dorsale Wandung bedeutend dünner ist. Sie wird durch Muskeln mit dem Endoskelet verbunden, welche bei ihrer Kontraktion eine beträchliche Erweiterung des Pharynxlumens hervorrufen und so den Saugakt bewirken. Eine erhebliche Verstärkung erfährt der Pharynx noch dadurch, daß seine ventrale Wand hinten in der Medianebene kammartig erhöht ist (Fig. Bc), so daß er hier ein Y- oder kelchglasförmiges Querschnittbild liefert.

Das vordere Ende des Kopfes ist in Fig. 16 bei stärkerer Vergrößerung dargestellt. Von den Mundteilen der Eucephalen erkennen wir hier nichts wieder. Die Antennen (*at*) sind als eingliedrige, walzenförmige Anhänge zu erkennen. Die Oberlippe schiebt sich als sagittal gerichtete Platte zwischen die beiden Mundhaken (*mh*). Diese letztern sind schwach gekrümmte Chitinhaken, die, etwas ventral eingebogen, in vertikaler Richtung auf und ab beweglich sind. Ihrer Lage nach ist man versucht, sie mit den Mandibeln von *Chironomus* zu homologisieren. Doch haben sie andrerseits mit den Mundhaken von *Musca* auffallende Ähnlichkeit, und von diesen zeigte Weismann (1863), daß sie als Neubildungen und nicht als Mandibeln anzusprechen sind. Die Frage, ob die Mundhaken von *Atherix* mit denen der Musciden oder mit den Mandibeln der Eucephalen in Parallele zu setzen sind, halte ich bei dem jetzigen Stande unserer Kenntnis für noch nicht spruchreif. In Fig. 17 habe ich die stärker vergrößerte Spitze des rechten Mundhakens abgebildet. Es befindet sich ventral von der Spitze ein Chitinzahn. Außerdem erkennt man an der konkaven Seite querverlaufende Rinnen, deren distale Ränder zugeschärft sind und so von der Spitze abgewandte Kanten darstellen. Bei der großen Übereinstimmung zwischen den Köpfen der *Atherix*- und *Tabanus*-Larven ist auch für erstere anzunehmen, daß sie als Räuber ihre Nahrung finden und andere Tiere aussaugen. Jenen Kanten an den Mundhaken würde dann die Aufgabe zukommen, die in das Opfer eingeschlagenen Mundhaken nach Art von Widerhaken in jenen festzuhalten. An der Basis des Mundhakens findet sich ein wohl als Gelenkverbindung dienendes Chitinstück, das an seiner Basis mit mehreren Reihen von Haaren besetzt ist.

Ein stabförmiger Taster (*mt*), etwas unterhalb dieses Stückes, darf vielleicht als Maxillartaster angesehen werden und bezeichnet die Stelle, wo die Reste der Maxillen zu suchen wären. Auch ein Labium ist, wenigstens als abgegrenzte Mundextremität, nicht vorhanden; denn am ventralen Mundeingang sind auffallende Chitinbildungen nicht zu erkennen.

Die Chitinstäbe des Kopfes enden etwa an der Insertionsstelle des Maxillartasters (Fig. 16) und verschmelzen hier gleichzeitig mit der Oberlippe und der Kopfwand, welch letztere an dieser Stelle, wenigstens in der dorsalen Partie, ebenfalls in das Chitin der Oberlippe übergeht.

Fig. 14 zeigt noch das Vorderende einer Tabaniden-Larve, deren langgestrecktes Endoskelet deutlich durch die Thoracalsegmente hindurchschimmert. Der Kopf dieser Form gleicht, wie schon oben erwähnt, im großen und ganzen dem der *Atherix*-Larve.

In verschiedener Hinsicht höchst eigentümlich ist die Ausbildung des Kopfes der Stratiomyiden-Larven. Sie fallen schon rein äußerlich durch ihren sonderbaren Kiefer auf. Ferner zeigen sie Eigenheiten in der Ausbildung des Endoskelets, durch das Fehlen einer median gelegenen Mundöffnung und schließlich durch die Anschwellung des hintern Pharynxendes zu einem kompakten, kugligen Reibapparat. Ich möchte nicht verfehlen, auch an dieser Stelle Herrn Jusbaschjanz für bereitwillige Überlassung seiner vorzüglichen Schnittserien durch den Kopf einer *Stratiomys*-Larve zu danken.

In Fig. 19 u. 20 ist der Pharynx dieser Larve samt dem vordern Teil des Kopfes dargestellt. In Wirklichkeit setzt sich der Kopf noch weiter nach hinten fort, wie es durch die gestrichelten Linien angedeutet und auch aus dem Schema 29a ersichtlich ist: ventral bis zum 1. Thoracalsegment, dorsal als Endoskelet weit in dieses hineinreichend und den Pharynx noch um ein Beträchtliches überragend.

Der Pharynx schließt nach hinten zu mit einer kompakten Chitinanschwellung (Fig. 19 u. 20) ab, an welche sich dorsal der normale Ösophagus ansetzt. Innerhalb der Anschwellung sieht man auf Schnitten kräftige Zähne, außerdem befinden sich auf der Dorsalseite des Schlundkopfes 2 flügelförmige Fortsätze, die nach hinten mit dem Endoskelet durch starke Muskeln verbunden sind. Diese ganze Vorrichtung halte ich mit Vaney für einen Kauapparat, wenn ich auch im einzelnen die Mechanik desselben bei der großen Komplikation dieser Bildungen nicht zu erklären weiß.

Vorn mündet der Pharynx, wie oben schon angedeutet, nicht mit einer medianen Mundöffnung aus, sondern rechts und links von der Medianebene mit je einer langgestreckten Spalte. Ich habe dieses Verhalten nur auf Schnittserien feststellen können, da das Gesamtbild des Kopfes infolge des reichlichen Haarbesatzes nicht klar zu erkennen ist. Man kann sich diese eigenartige Mundöffnung so entstanden denken, daß ein ursprünglich normaler Mund dorsal von der Oberlippe, ventral von der Unterlippe begrenzt wurde und

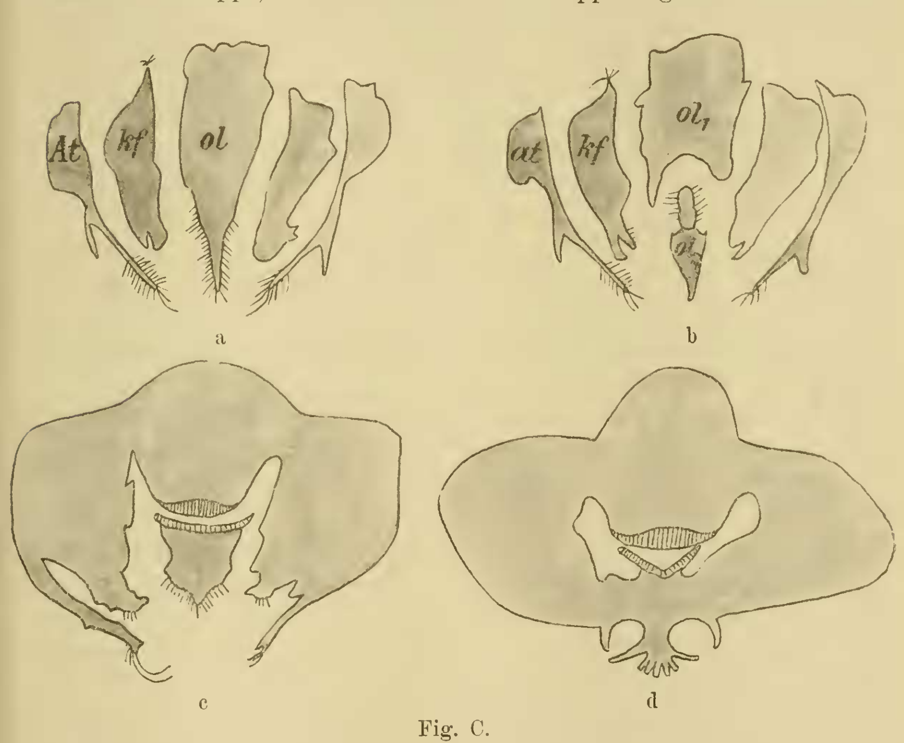


Fig. C.

daß jetzt Ober- und Unterlippe an ihren Spitzen miteinander verschmelzen. Ob in der Tat ein solcher Verschmelzungsprozeß in der Phylogenese eintrat oder gar in der Ontogenese noch nachzuweisen ist, läßt sich natürlich ohne eingehendere Untersuchung nicht entscheiden. Auf Textfig. C habe ich 4 Schnitte aus einer Querschnittserie durch den Kopf der *Stratiomys*-Larve abgebildet, deren Vergleich mit Fig. 19 wohl die Vorstellung von dieser Form etwas erleichtert.

Vorn am Kopf stehen zu beiden Seiten auf je einem breiten

Basalstumpf die eingliedrigen Antennen. die an ihrer Spitze 2 Sinnespapillen tragen. Zwischen den Antennen und der Oberlippe (wenn man den mittlern Fortsatz *ol*, Fig. 19 u. 20, als solche bezeichnen darf) steht der paarige Kiefer, auf den oben schon hingewiesen wurde. Den unbestimmten Ausdruck Kiefer benutze ich deswegen, weil ich über die morphologische Bedeutung dieses Anhangs bestimmte Angaben zu machen nicht imstande bin. Er ist ganz auffallend kompliziert gestaltet. Fig. 18 ist nach einem herauspräparierten Stück gezeichnet. Danach besteht derselbe aus 2 gelenkig miteinander verbundenen Platten, die beide reichlich mit Kämmen, Haaren und Zähnchen besetzt sind. Der Haarschopf der vordern Platte besteht aus 4—6 hintereinandergestellten Reihen von Haaren, und zwar sind die der 2. Reihe zweimal, die der 3. dreimal, der 4. viermal so lang wie die der 1. Reihe. Zudem sind die Enden der Haare sehr gleichmäßig umgebogen, so daß ein Bild wie das der Fig. 18 zustande kommt. Die Ventralseite beider Platten (die rechte der Fig. 18) ist mit verschiedenen Zähnchenreihen besetzt. Nahe der Basis sehen wir ein stärkeres, in drei Spitzen ausgezogenes Chitinstück (*ch*), das vielleicht zum Kauen dienen kann. Vermittels einer in der Nähe dieses Stückes gelegenen Chitinverdickung (*gel*, auch in Fig. 19) ist der Kiefer mit dem Kopf gelenkig verbunden. Er kann sich um diesen Punkt in sagittaler Richtung nach vorn drehen. Die Rückwärtsbewegung erfolgt mit Hilfe einer Chitinsehne (*retr*, Fig. 19), die am hintersten Ende der dorsalen Kante an den Kiefer ansetzt. Diese letztgenannte Kante trägt in ihrer ganzen Längserstreckung lange, fast haarförmige Chitinfortsätze und außerdem an der vordern Platte ein schwach gekrümmtes stabförmiges Gebilde (*mxt*, Fig. 18), das vielleicht ein Tastorgan darstellt. Das Vorhandensein eines Tasters legt die Vermutung nahe, daß dieser ganze Apparat der Maxille der Eucephalen entspräche, wobei dann jener Taster als Palpus maxillaris aufzufassen wäre. Doch halte ich eine solche Deutung für zu gewagt. Sie müßte erst durch vergleichend-anatomische oder embryologische Beweisgründe gestützt werden. Denn warum sollte bei *Stratiomys* dieser Kiefer nicht als Neubildung entstanden sein können, wie der Putzapparat *Simulia* doch sicher eine Neubildung ist? Der ganze Kopf der Stratiomyiden-Larven ist zu weitgehend modifiziert, als daß man seine Mundanhänge ohne weiteres mit denen der Eucephalen in Parallele setzen könnte. Was die Funktion dieser Kiefer anbelangt, so scheinen sie sowohl zur Fortbewegung wie auch zur Nahrungsaufnahme zu dienen. Die Larve

bewegt im Wasser die Kiefer auf und ab und schwimmt so vorwärts. Doch werden wohl auch Nahrungspartikel auf diese Weise vor und in den Mund befördert.

Sehr interessant ist der Bau der von de Meijere (1901) beschriebenen Larve von *Lonchoptera*. Was diese besonders auszeichnet, ist der Umstand, daß bei ihr (nach de Meijere) einerseits die sämtlichen Mundwerkzeuge in verhältnismäßig leicht erkennbarer Weise ausgebildet sind. Andrerseits ist ihr Pharynx schon nicht mehr selbständig, wie wir es noch bei *Atherix* gesehen haben, sondern er ist in seinem vordern Abschnitt seitlich mit dem Endoskelet verschmolzen, ein Verhalten, das direkt zu den cyclorrhaphen Larven überführt, bei denen wir eine vollständige derartige Verschmelzung finden werden.

Diptera cyclorrhapha.

Die Larven der cyclorrhaphen Dipteren bieten in bezug auf die Ausbildung ihres Kopfes und der Mundteile lange nicht solche Verschiedenheiten wie die der Orthorrhapha. Sie haben sich alle völlig an die saugende Ernährungsweise angepaßt. Auch zeigen sie in der morphologischen Ausbildung des Saugapparats eine weitgehende Übereinstimmung. Er ist völlig eingezogen und — wie wir später sehen werden — mit dem Pharynx verschmolzen.

Dieses Verschmelzungsprodukt, für welches der zwar richtige, wenn auch reichlich lange Name „Cephalopharyngealskelet“ gewählt wurde, werde ich im Folgenden mit dem kürzern Namen Schlundkopf bezeichnen, ein Wort, das besagen soll, daß es sich hier um ein Gebilde handelt, in dem Schlund und Kopf zu einer Einheit verwachsen sind. Die Bezeichnung Kopfblase, die Wahl (p. 43) für dies Gebilde vorgeschlagen hat, halte ich deswegen nicht für geeignet, weil damit auch oft die Anlage des imaginalen Kopfes in der Larve bezeichnet wird.

Die Larven dieser Gruppe haben schon oft das Interesse der Naturforscher auf sich gelenkt. Einmal gab die eigenartige Entstehung des Kopfes der Imago tief im Larvenkörper seit dem Erscheinen der Weismann'schen Untersuchungen immer wieder Veranlassung zur genauern Erforschung der Metamorphose. Andere Arten verlangen in biologischer Hinsicht Beachtung, so die in andern Insektenlarven lebenden Larven der Tachinen und die im Ver-

dauungstract und unter der Haut von Säugern schmarotzenden Oestriden.

Aus diesem Grunde ist es mir auch nicht möglich, dem bisher Bekannten noch wesentlich neue Tatsachen hinzuzufügen. Ich will mich daher darauf beschränken. an Hand von 3 Formen, *Musca*, *Anthomyia* und *Gastrophilus*, die wichtigsten Eigenschaften des Kopfes der cyclorrhaphen Larven zu besprechen, um dann zu untersuchen, inwiefern wir den Kopf der Musciden-Larven auf den der Larven von *Simulia* und *Chironomus* zurückführen können.

Textfig. D a zeigt den Schlundkopf von *Anthomyia* in dorsaler, Db in seitlicher Ansicht; beide sind nach einem aus dem Thoracalchitin herauspräparierten und in Kalilauge ausgekochten Stück gezeichnet.

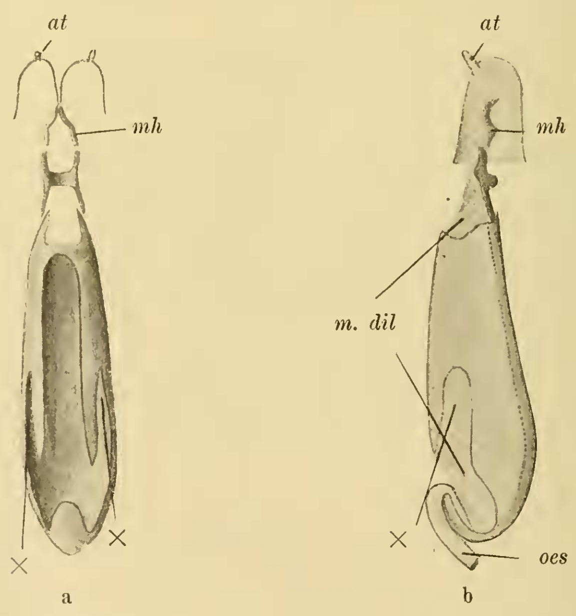


Fig. D.

Wir können daran 3 Abschnitte unterscheiden: vorn die paarigen Mundhaken, dann ein Hförmiges Verbindungsstück und schließlich den eigentlichen Schlundkopf. Dieser hat die Gestalt einer tiefen Rinne, die, nach oben hin offen, nur an ihrem vordersten Ende überbrückt erscheint. 2 von hinten her nach vorn sich erstreckende Einschnitte (×) sind deutlich erkennbar. Am hintern Ende ver-

lieren die Seitenränder der Rinne an Höhe, welche, immer flacher werdend, mit ihrem analen Ende nach oben umgebogen ist. (Diese Aufbiegung fehlt bei *Musca*, deren Schlundkopf sich sonst von dem eben beschriebenen nicht wesentlich unterscheidet.) Auf Querschnitten sieht man, daß die Rinne gewissermaßen einen doppelten Boden hat. Ein solcher Schnitt ist in Fig. 21 dargestellt. Der von dem doppelten Boden umschlossene Hohlraum stellt den Pharynx dar (*ph*). Die dorsale Wandung desselben ist durch eine doppelte Längsreihe von Muskeln mit dem obern Rande der Rinnenwandung verbunden (*m. dil* in Fig. Db u. 21). Es ist klar, daß durch Kontraktion dieser Muskeln eine bedeutende Erweiterung des Pharynxlumens und damit eine kräftige Saugwirkung entsteht. Auffallend ist noch der Bau der ventralen Pharynxwandung. Ich meine die aus Fig. 21 erkennbaren, schon wiederholt beschriebenen 9 längsverlaufenden T-Rippen. Diese T-Rippen sind bei allen bis jetzt untersuchten freilebenden cyclorrhaphen Dipteren-Larven vorhanden. Sie fehlen dagegen bei den parasitisch lebenden Larven, so bei *Thrixion* (nach PANTEL), einer im Abdomen von Orthopteren schmarotzenden Tachinine, bei *Platycephala* (WANDOLLECK, 1899), die in den Stengeln von Arundo lebt, und schließlich, wie ich selbst festgestellt habe, bei den Oestriden (*Gastrophilus*). Bei der von DE MEIJERE beschriebenen *Lonchoptera*-Larve sind diese Rippen ebenfalls vorhanden. Schon aus der weiten Verbreitnng dieses Gebildes geht hervor, daß es für die Ernährung der Larven von hoher Bedeutung sein muß.

Die Gestalt der Rippen geht aus dem Querschnittbild (Fig. 21) ohne weiteres klar hervor. Eine genaue Beschreibung verdient nur ihr vorderes Ende. Dazu möchte ich erst auf das Längsschnittbild durch das Vorderende einer *Musca*-Larve hinweisen (Fig. 24). Der Schnitt ist etwas seitlich von der Medianebene geführt, so daß der nach innen konvergierende Dorsalrand des Schlundkopfes noch getroffen ist. An der ventralen Pharynxwand ist gerade eine T-Rippe der Länge nach getroffen. Verfolgt man diese Rippe nach vorn, so sieht man, wie sie hier die Verbindung mit der Wandung aufgibt und frei ins Lumen des Pharynx hineinragt. Ein Querschnitt durch dieses scheinbar freie Ende (Fig. 22) zeigt aber, daß jetzt die einzelnen T-Rippen mit ihren freien, ins Lumen hineinragenden Enden untereinander und seitlich mit der Wandung verschmolzen sind, so daß jetzt der Pharynx auf dem Querschnittbild in 2 übereinander liegende Lumina geteilt erscheint.

Über die Funktion dieses Apparats gehen die Meinungen aus-

einander. Doch liegt, wie auch Trägårdh bemerkt, allen Erklärungsversuchen der gemeinsame Gedanke zugrunde, daß durch diese Vorrichtung feste und flüssige Körper geschieden werden sollen. Wilkinson, der diese Verhältnisse bei *Eristalis* beschrieben hat, ist der Ansicht, daß das überflüssige Wasser von den festen Nahrungspartikeln gesondert werden soll und zwar in der Weise, daß die Nahrung in den obern Teil des Pharynx hineingezogen wird und daß von hier das Wasser durch die Rippen hindurch abfließt, während die feste Nahrung zurückbleibt. Für diese Auffassung spricht der Umstand, daß sich bei *Eristalis* am Eingang des Pharynx kräftige, nach hinten gerichtete Borsten finden, die nach Art einer Reuse das Zurückgleiten der Nahrung verhindern. Ganz ähnlich liegen — nach Trägårdh — die Verhältnisse bei *Ephydra*. Doch wies auch dieser Autor darauf hin, daß viele Musciden-Larven nicht im Wasser leben, daß diese es mithin gar nicht nötig haben, ihre Nahrung vom Wasser zu trennen. Zu diesen gehören unter andern *Lonchoptera*, *Calliphora* und auch unsere Gattungen *Musca* und *Anthomyia*. Bei diesen letztern sehen wir denn auch den Siebapparat entsprechend modifiziert. Wie aus dem Längsschnitt der Fig. 24 hervorgeht, kann der in das Atrium hineingerissene Nahrungsstrom nicht direkt in den obern Hohlraum des Pharynx eintreten, sondern wird durch den weit vorspringenden Vorderrand der Rippen gezwungen, in die zwischen den einzelnen Rippen befindlichen Röhren hineinzufließen; und zwar vermischt er sich vorher mit dem Secret der Speicheldrüse, deren Ausmündung auf Fig. 24 (*spg*) zu erkennen ist. Durch die engen Spalten zwischen den einzelnen Rippen kann nun die verflüssigte Nahrung eintreten, während feste Partikel hier zurückgegehalten und wohl durch den Speichel noch weiter ausgelaugt werden. Damit steht auch im Einklang, daß ich auf Querschnitten oft zwischen den Rippen Klumpen von organinischem Detritus fand.

Wesentlich einfacher als der Kopf der Musciden-Larven ist derjenige der Oestriden, von denen ich *Gastrophilus equi* untersucht habe. Das kann auch nicht weiter überraschen, wenn wir die Lebensweise dieser Larve in Betracht ziehen. Die Mundhaken (Fig. 26) in die Magenschleimhaut des Pferdes eingeschlagen, hängt sie fast unbeweglich da, ihre Nahrung aus der Magenwand heraussaugend. Da diese Nahrung offenbar sehr gleichmäßiger Natur ist, ist auch der ganze Siebapparat überflüssig geworden; und in der Tat sehen wir auf einem Querschnitt durch den Schlundkopf (Fig. 23), daß die Wandung des Pharynx vollkommen glatt ist. Außerdem ist hier

zwischen die Mundhaken und den Schlundkopf kein Verbindungsstück eingeschaltet, sondern dieser setzt sich direkt nach vorn hin fort bis zu der Stelle, wo die Mundhaken articulieren.

Von Mundteilen sind bei den Larven der Cyclorrhapha nur die beiden Mundhaken vorhanden, die aber nach Weismann's embryologischen Untersuchungen als Neubildungen aufzufassen sind. Holmgren dagegen ist der Ansicht, daß die Mundhaken den Mandibeln der Orthorrhapha völlig homolog seien. Ohne Weismann's Arbeit zu erwähnen, führt er einen weiter unten noch zu besprechenden Vergleich durch zwischen 4 verschiedenen Dipteren-Larven und zwar denen von *Chironomus*, *Phalacrocera*, *Microdon* und *Musca*. *Microdon*, aus der Tribus *Syrphidae*, zeigt schon einen ganz ähnlichen Kopfbau, wie wir ihn oben für *Anthomyia* und *Musca* kennen gelernt haben, während *Phalacrocera* sich dem Typus der *Tipula*-Larve anschließt. Ich halte nun bei der großen Differenz zwischen diesen beiden Formen eine direkte Gleichsetzung der Mundteile der *Microdon*- und *Phalacrocera*-Larve nicht für berechtigt. Holmgren sagt (l. c., p. 352): „Die ‚Mundhaken' der *Microdon*-Larve sind mit denjenigen der *Phalacrocera*-Larve homolog. Dies ist so selbstverständlich, daß es keiner besonderen Argumentierung bedarf." Mir erscheint dies durchaus nicht so selbstverständlich; in den Abbildungen, die Holmgren gibt (fig. 2 u. 5), haben die bei *Phalacrocera* und *Microdon* mit „*md*" bezeichneten Anhänge nicht einmal eine größere Ähnlichkeit in ihrer äußern Form, welche eine Gleichsetzung rechtfertigen könnte. Daß andrerseits die Mundhaken von *Microdon* und *Musca* homolog sind, ist bei dem auch sonst übereinstimmenden Bau ihres Kopfes wohl anzunehmen, daß sie aber den Mandibeln entsprächen, müssen wir ablehnen, solange nicht durch genaue embryologische Untersuchungen die Weismann'sche Ansicht widerlegt ist.

Erwähnung verdienen noch die Sinnesorgane, die sich am Vorderende dorsal vom Mundeingang vorfinden. Es sind dies 2 Paar von wenig auffälligen Sinnespapillen (Fig. 26), von denen Weismann nachwies, daß das obere Paar aus der Antennenanlage, das andere dagegen aus der Anlage des Maxillartasters hervorgeht. Auf einem seitlichen Sagittalschnitt (Fig. 25) durch das Vorderende einer *Musca*-Larve habe ich zufällig beide Organe nebeneinander getroffen. Ich habe auch feststellen können, daß ihre Nerven völlig getrennt verlaufen. Den des obern Sinneskegels konnte ich sicher bis ins Oberschlundganglion verfolgen, während der des untern höchst wahr-

scheinlich zum Unterschlundganglion zieht; doch war mein Präparat hier an einer kleinen Stelle nicht völlig einwandfrei. Es würde dieses Verhalten der Nerven eine Bestätigung der Weismann'schen Deutung darstellen. Auch de Meijere (p. 100) schließt sich dieser Deutung an. Wandolleck (1898) sieht die Organe auf je einer Seite zusammen als Antennen an, obgleich auch er das oben geschilderte Verhalten der Nerven bestätigt. Lowne (1890—1892, p. 71) gibt für *Calliphora* an, daß die beiden Sinnespapillen von einem Nerven aus versorgt werden. Er betrachtet daher den ganzen Komplex als den Maxillen homolog. Was die Funktion der Papillen anlangt, so glaubt Lowne, daß sie im Dienst der Lichtempfindung stehen (eye-like organs, p. 71). Sie gleichen nach seiner Ansicht — abgesehen von der fehlenden Pigmentierung — den Augen des Blutegels (p. 72).

C. Einiges über die Reduktion des Kopfes der Dipteren-Larven.

Über die Frage, wie der reduzierte Kopf einer *Musca*-Larve zu verstehen sei, haben sich schon verschiedene Autoren geäußert, doch ist bis jetzt Holmgren der einzige, der in einer — schon gelegentlich der Mundhakenfrage zitierten — Arbeit eine bestimmte Formenreihe aufgestellt hat, die von dem Kopf der Eucephalen zu dem der Musciden überführen sollte. Seine 4 Übergangsformen sind *Chironomus*, *Phalacrocera*, *Microdon* und *Musca*. *Phalacrocera* unterscheidet sich von *Chironomus* im wesentlichen nur dadurch, daß der Kopf in das 1. Thoracalsegment zurückgezogen ist; bei *Microdon* dagegen ist der Schlundkopf schon so ausgebildet, wie wir ihn für *Anthomyia* kennen gelernt haben. Nun sehen sich zwar die Sagittalschnitte durch die Köpfe von *Microdon* und *Phalacrocera*, wie Holmgren sie gibt, ziemlich ähnlich. Wenn man aber auch Querschnitte zum Vergleich heranzieht (was Holmgren unterläßt) so sieht man doch einen beträchtlichen Unterschied. Bei *Phalacrocera* durchzieht der Ösophagus frei den ihn rings umgebenden Kopf. Bei *Microdon* dagegen ist er mit dem dorsalen Teil des Kopfes völlig verschmolzen, während das ventrale Kopfchitin zurückgebildet ist.

Wenn ich nun auch mit Holmgren in der Deutung des Muscidenkopfes völlig übereinstimme, so glaube ich doch, daß diese Ableitung zu sprunghaft ist und wir uns nach etwas mehr vermittelnden Formen umsehen müssen. Wir brauchen ja nicht von einer kauenden Orthorrhaphen-Larve zu den saugenden Cyclorrhaphen-Larven über-

zuspringen, sondern wir können den Übergang zur saugenden Lebensweise noch sehr gut innerhalb der Orthorrhaphen erfolgen lassen. Ich meine, daß Formen wie *Atherix* und *Tabanus* sich viel zwangloser als Übergänge benutzen lassen und zwar nicht nur deswegen, weil diese Larven mit denen der Cyclorrhaphen die saugende Lebensweise und damit bestimmte Modifikationen des Kopfes teilen, sondern auch die Imagines der Tabaniden weisen durch ihre kurzen Fühler darauf hin, daß sie den stets kurzfühlerigen Cyclorrhaphen näher stehen als die mit langen Fühlern versehenen Polyneura, zu denen *Phalacrocera* gehört. Schließlich zeigt *Atherix* in der Bildung des imaginalen Auges eine große Ähnlichkeit mit *Musca*, auf die wir nachher zu sprechen kommen werden.

Doch bevor wir auf einen Vergleich eingehen, möchte ich an Hand der farbigen Schemata kurz den Bau der Formen skizzieren, die mir für die Frage der Reduktion von Wichtigkeit erscheinen. Es sind dies die Larven von *Simulia*, *Chironomus*, *Stratiomys*, *Atherix*, *Lonchoptera* und *Musca*. Von diesen gehören die ersten beiden zu der eucephalen Tribus, *Stratiomys* und *Atherix* zu der der Platygenya. *Lonchoptera* nimmt eine Zwischenstellung ein zwischen den letztgenannten und *Musca*, die als Vertreter der Cyclorrhaphen gewählt wurde. Daß ich aus den betreffenden Tribus gerade diese Gattungen wählte, hat nur darin seinen Grund, daß mir der Bau gerade dieser Formen bekannt war. Ich hätte sonst ebensogut andere Gattungen nehmen können.

Am ursprünglichsten ist unter den von mir untersuchten Formen der Kopf von *Simulia* (abgesehen von dem Putzapparat). Fig. 27a stellt einen schematischen Sagittalschnitt durch den Kopf von *Simulia* dar, 27b einen ebensolchen Querschnitt. Es ist hier wie auf allen folgenden Schemata das Chitin des Kopfes schwarz, das des Thorax rot und das des Pharynx braun gehalten. Hypodermis und imaginale Augenanlage sind blau, das Gehirn punktiert und die Muskeln schematisch quergestreift. Außerdem ist zu bemerken, daß alle Sagittalschnittschemata etwas seitlich von der Medianebene geführt zu denken sind, da sonst die paarigen Augenanlagen nicht getroffen wären. Bei *Simulia* sehen wir die denkbar primitivste Ausbildung dieser Teile. Der Kopf ist völlig vom Thorax frei, das Gehirn liegt, wenigstens zum Teil, innerhalb des Kopfes, und die Augenanlagen bestehen in einer Verdickung der Hypodermis der dorsalen Kopfwandung. Dasselbe sehen wir auf dem Querschnittbild (27b). *Chironomus* (28) unterscheidet sich von *Simulia* dadurch,

daß die ersten Ganglien in den Thorax zurückverlagert sind. Gleichzeitig sehen wir, daß die Augenanlagen nicht mehr unmittelbar der Dorsalseite des Kopfes anliegen, sondern, wie auch MIALL u. HAMMOND feststellten, in einer Hypodermiseinsenkung bestehen, die vom hintern Ende des Kopfes ihren Ursprung nimmt. Ich glaube, daß diese beiden Abänderungen in ursächlichem Zusammenhang stehen und zwar derart, daß die Augenanlagen dem zurückweichenden Gehirn nachfolgen. Wir sehen also hier, innerhalb der Gruppe der eucephalen Larven, schon den Vorgang beginnen, der später (bei *Musca*) zur Bildung der weit zurückverlagerten Kopfblase führt. Auch von einem Endoskelet können wir bei *Chironomus* schon reden, wenn wir den hintern Rand des Kopfes, an dem die Augenblase ansetzt, als solches bezeichnen wollen. Bei *Stratiomys* ist dann dieser Prozeß schon etwas weiter vorgeschritten. Der lange, zum Saugen dienende Pharynx ist ausgebildet, und der Kopf, wenigstens in seiner dorsalen Partie, mußte dieser Längsausdehnung folgen, um den Saugmuskeln Ansatz zu bieten. Sein hinteres Ende ragt daher dorsal weit in den Thorax hinein, um das sog. Endoskelet zu bilden. Das Gehirn liegt weiter hinten. Ihm aufgelagert ist die Augenblase, die wieder von der Hypodermis des Endoskelets gebildet wird. Der Querschnitt durch den vordern Teil des Kopfes (Fig. 29c) weicht nur durch die Uförmige Gestalt des Pharynx von dem der vorher beschriebenen Larven ab. In 29b ist noch ein Schnitt durch die vordere Partie des 1. Thoracalsegments dargestellt, wo das Endoskelet und der Ösophagus von diesem umschlossen werden. Die Anschwellung des Schlundes kommt hier für uns nicht in Betracht, da sie eine auf die Stratiomyiden beschränkte Spezialisierung bildet. Bei der nächsten Form, bei *Atherix* (30), die ja mit den Tabaniden ziemlich übereinstimmt, ist der Kopf weiter in die Thoracalsegmente zurückgezogen und dementsprechend das ventrale Chitin des Kopfes fast völlig geschwunden. Sonst sind hier wesentliche Unterschiede gegen *Stratiomys* nicht vorhanden. Auch hier die vom Endoskelet ausgehende, dem Gehirn dicht angelagerte Augenblase. Im Querschnittbild fallen noch die oben genauer geschilderten Längssäulen auf, die den Pharynx auf beiden Seiten begleiten und an mehreren Stellen mit dem Endoskelet in Verbindung stehen. Durch eine solche Stelle sei der Querschnitt 30b geführt. Die *Lonchoptera*-Larve schiebt sich nach DE MEIJERE's Beschreibung so zwanglos zwischen *Atherix* und *Musca* ein, daß wir für ihre Darstellung eines besondern Schemas überhaupt nicht bedürfen. Ein

Sagittalschnitt gleicht dem von *Atherix*, kann alo ebenfalls durch Fig. 30a dargestellt werden, während sie im Querschnitt ein Bild wie Fig. 31b liefert. D. h., ihr Kopf ist nicht weniger zurückgezogen als der von *Atherix*, aber der Pharyux verläuft nicht mehr frei innerhalb des Kopfes, sondern ist an seinen Rändern, wenigstens stellenweise, mit dem Endoskelet verschmolzen, ein Verhalten, das direkt zu *Musca* überführt. Die *Musca*-Larve, im Schema 31 dargestellt, weicht jetzt von *Lonchoptera* nur noch dadurch ab, daß der Kopf völlig in den Thorax zurückgezogen ist. Denn der Thorax muß, wenn die Homologie mit dem Vorigen gewahrt bleiben soll, bis zum Endoskelet oder bis in den Frontalsack (Wahl, p. 43) hinein gerechnet werden, wie es im Schema durch die Farbe angedeutet ist. Das ventrale Chitin des Kopfes ist, entsprechend dessen vollständiger Überdeckung durch den Thorax, fast völlig reduziert. Das Chitin, welches das Kopfatrium umgrenzt, muß also, wenn diese Ableitung richtig ist, zum mindesten in der dorsalen Region dem vordern Teil des 1. Thoracalsegments entsprechen. Der wesentliche Unterschied (aber in Übereinstimmung mit *Lonchoptera*) gegen *Atherix* besteht in einer Tatsache, die aus einem Vergleich der schematischen Querschnittbilder deutlich hervorgeht: Wir haben kein vom Pharynx gesondertes Endoskelet mehr, sondern dieses ist der Länge nach an seinen ventralen Rändern mit dem Pharynx verschmolzen. Durch die Längssäulen der *Atherix*-Larve ist ja das Chitin des Endoskelets schon in unmittelbare Nähe des Pharynx gebracht (30b), aber von einer Verschmelzung ist hier in der ganzen Länge des Pharynx noch nichts zu sehen. Wir kommen so zu der Ansicht, daß von dem einheitlichen Schlundkopf der Musciden und Oestriden die dorsale Partie dem Kopf, die ventrale dem Pharynx homolog ist. Eine solche Verschmelzung (wie sie auf dem Querschnitt 31b durch den Übergang von der braunen zur schwarzen Farbe gekennzeichnet ist) bedeutet offenbar eine weitere Vervollkommnung des Saugapparats. Denn es läßt sich denken, daß bei *Atherix* z. B. durch Kontraktion der Dilatatorenmuskeln der ganze Pharynx nur dem Endoskelet genähert werden könnte, ohne daß sein Volumen erweitert würde. Bei *Musca* dagegen, wo Pharynx und Endoskelet fest verbunden sind, kann der erstere seine Lage zum Endoskelet nicht mehr verändern. Eine Kontraktion der Dilatatorenmuskulatur bewirkt lediglich eine Erweiterung des Pharynxlumens. Einen der wichtigsten Gründe dafür, die obere Partie des Schlundkopfes als Kopf aufzufassen, sehe ich in der Anlage der dem

Gehirn aufgelagerten imaginalen Kopfblase, deren Wandung direkt in die Hypodermis eben jener Chitinpartie übergeht.

Nach der eben dargelegten Auffassung ist also der Kopf der Musciden-Larven eingezogen und nicht eingestülpt. Diese beiden Begriffe sind nicht immer mit der erforderlichen Schärfe auseinander gehalten worden. Wird ein Körperteil eingezogen, so ändern die einzelnen Teile des Organs ihre Lage zueinander nicht, sondern dieses versinkt als ein starres Gebilde in den Körper hinein. Bei einer Einstülpung dagegen muß das betr. Organ umgekrempelt werden, so daß die früher nach außen schauende Wandung nach innen zu liegen kommt und einen Hohlraum umgrenzt. Selbst Wahl, der in seiner Arbeit über *Eristalis* für eine scharfe Terminologie eintritt, unterscheidet diese beiden Begriffe nicht genügend. p. 43 heißt es: „Bei allen Syrphiden- und Muscidenlarven ist ein Teil des Kopfes eingezogen.“ Dann fährt er fort: „Bezüglich dieses eingestülpten Kopfteiles u. s. w.“ Und doch ist es für die richtige Auffassung des larvalen und der Entstehung des imaginalen Kopfes bei den Cyclorrhaphen von allergrößter Bedeutung, ob und inwiefern wir den Larvenkopf als eingestülpt auffassen. Die ältern Autoren und mit ihnen Korschelt-Heider fassen den Kopf der Musciden-Larven als völlig eingestülpt auf, wie es am deutlichsten aus der Fig. 527 (p. 866) in dem Lehrbuch der letztgenannten Autoren hervorgeht. Diese Abbildung, auf die auch schon de Meijere (1901, p. 116) aufmerksam gemacht hat, stellt einen schematischen Sagittalschnitt durch eine *Musca*-Larve dar. Der gesamte Schlundkopf ist hier als einheitlicher Hohlraum gezeichnet, von dessen hinterm Ende nebeneinander die Kopfblase und der Ösophagus entspringen. Dazu heißt es (p. 867 desselben Buches):

„Man hat diese eingestülpte Partie des Kopfes, in derem Grunde nun der Oesophagus mündet, mit dem nicht ganz glücklich gewählten Namen Schlundkopf oder Pharynx bezeichnet und muß sich gegenwärtig halten, daß der darunter verstandene Hohlraum nicht dem Darmkanal zugehört.“

Durch diesen Satz ist jene irrtümliche Auffassung am besten wiedergegeben. Ich möchte die Namen Schlundkopf und Pharynx durchaus nicht als identisch verwenden. Mit Pharynx oder Schlund bezeichne ich den vordern Teil des Ösophagus, insofern er sich durch stärkere Chitinbildung oder sonstwie vom übrigen Ösophagus unterscheidet. „Schlundkopf“ wähle ich als Verdeutschung des langen Wortes Cephalopharyngealskelet, verstehe darunter also ein Gebilde, in dem Schlund und

Kopf zu einem einheitlichen Chitingebilde verschmolzen sind. Ferner ist mit „Schlundkopf" kein Hohlraum bezeichnet, denn ein solcher ist — abgesehen von dem ziemlich engen Pharynxlumen — nicht vorhanden, sondern der Schlundkopf besteht aus einem Komplex von Chitin, Muskeln und Gewebe. Ein solcher Hohlraum müßte allerdings vorhanden sein, wenn wirklich der Kopf der Larve wie ein Handschuhfinger in den Thorax hineingestülpt wäre. Es würde dann die äußere Kopfwand zur Wandung dieses Hohlraumes werden. Da sich aber eine derartige Höhlung nicht findet und der Ösophagus in Wirklichkeit vermittels des Pharynx vorn am Kopf mündet, muß man das Vorhandensein eines eingestülpten Kopfes überhaupt bestreiten.

Eine andere Frage ist die, ob ein Teil des Kopfes eingestülpt ist. Nach Wahl (1900) soll der Frontalsack (= Endoskelet) eine solche eingestülpte Kopfregion darstellen. In dieser Auffassung sind ihm die meisten Autoren gefolgt. Ich sehe auch hier noch keine Einstülpung des Kopfes. Denn wenn wir an einem Vergleich mit *Atherix* und *Lonchoptera* festhalten, müssen wir, wie aus dem Schema hervorgeht, die dorsale Lamelle des Frontalsackes schon dem 1. Thoracalsegment zurechnen. Das Chitin des Kopfatriums gehört also, wenigstens an der Dorsalseite, schon dem 1. Thoracalsegment an. Eingestülpt ist also dieses Thoracalsegment, nicht aber der Kopf. Diese Auffassung halte ich für die einzig mögliche, wenn wir überhaupt den Kopf der Musciden-Larven mit dem der übrigen Dipteren-Larven streng vergleichen wollen.

Ich will jedoch nicht verschweigen, daß sich gegen diese Deutung auch einige Schwierigkeiten geltend machen.

Erstens hat Weismann direkt beobachtet, daß während der Embryonalentwicklung von *Musca* der Vorderkopf tatsächlich eingestülpt wird. Wie diese Beobachtung mit meiner Deutung in Einklang zu bringen sei, kann ich nicht angeben. Vielleicht würde hier eine mit der Schnittmethode durchgeführte Untersuchung über die Entstehung des Kopfes bei Musciden-Larven Aufklärung schaffen können.

Zweitens ist zu beachten, daß die beiden am Vorderende der *Musca*-Larve befindlichen Sinnesorgane, die wir als Antenne und Maxillartaster anzusehen haben, jetzt mit dem 1. Thoracalsegment in näherer Verbindung stehen als mit dem Kopf. Doch halte ich es bei den eigenartigen Verschiebungen, die während der Embryonalentwicklung am Kopf der *Musca*-Larve auftreten, für sehr wohl

denkbar, daß die beiden lateralen Teile des Kopfes, auf denen diese Tastorgane stehen, nach vorn vorgeschoben wurden. Ja, sie mußten sogar am vordern Ende des Tieres verbleiben, wenn sie als Tastorgane überhaupt von Nutzen sein sollten. Bei dem Zurücksinken des Kopfes mußten sie sich an der Oberfläche halten, um den Verkehr mit der Außenwelt zu vermitteln.

Zum Schluß sei es mir gestattet, auch an dieser Stelle Herrn Geheimrat WEISMANN meinen herzlichsten Dank für die Anregung zu dieser Arbeit auszusprechen und für das stete Interesse, mit dem er deren Fortgang verfolgte. Auch seinen Assistenten, Herrn Privatdozent Dr. SCHLEIP und Herrn Dr. KÜHN, bin ich zu herzlichem Dank verpflichtet für die liebenswürdige Förderung, die sie meiner Arbeit durch schätzenswerte Ratschläge dauernd haben zuteil werden lassen. Aufrichtigen Dank schulde ich ferner Herrn Dr. P. SACK in Frankfurt a. M., der die Güte hatte, eine Reihe mir unbekannter Dipteren-Larven zu bestimmen.

Literaturverzeichnis.

BENGTSSON, Zur Morphologie des Insektenkopfes, in: Zool. Anz., Vol. 29 (1905), p. 457.

—, Bidrag till kännedomen om larven af Phalacrocera replicata, in: Lunds Universitets Årsskrift, Vol. 33 (1897), Andra afdelningen.

BRAUER, F., Die Zweiflügler des kais. Mus. zu Wien. III, in: Denkschr. Akad. Wiss. Wien, 1883.

HOLMGREN, Zur Morphologie des Insektenkopfes: Einiges über die Reduktion des Kopfes der Dipterenlarven, in: Zool. Anz., Vol. 27 (1904), p. 343—354.

—, Morphologie des Kopfes der Chironomuslarve, in: Z. wiss. Zool., Vol. 76, p. 439.

—, Monographische Beschreibung einer schalentragenden Mycetophilidenlarve (Mycetophila ancyliformans), ibid., Vol. 88 (1907), p. 1—77.

MEINERT, De encephale Myggelarver, in: Dansk. Videnskab. Selsk. Skrift. naturv. math. Afd., Vol. 3, 1885—1886.

MIALL and HAMMOND, The development of the head of Chironomus, in: Trans. Linn. Soc. London (2), Vol. 5.

DE MEIJERE, Ueber die Larve von Lonchoptera, in: Zool. Jahrb., Vol. 14, Syst. (1901), p. 87—132.

MÜGGENBERG, Larve und Puppe von Cylindrotoma glabrata, in: Arch. Naturg., Jg. 67, Beiheft (1901), p. 169—186.

PANTEL, Le Thrixion Halidayanum, in: Cellule, Vol. 15, p. 1—290.

RASCHKE, Die Larve von Culex nemorosus, in: Arch. Naturg., Jg. 53 (1887), p. 133—165.

TRÄGÅRDH, Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Larve von Ephydra riparia, in: Ark. Zoologi, Vol. 1, 1903, p. 1—42.

VANEY, Des larves et des métamorphoses des Diptères, in: Ann. Univ. Lyon, Vol. 1 (Nouv. sér.), Fasc. 9 (1902).

WAHL, Über das Tracheensystem und die Imaginalscheiben der Larve von Eristalis tenax, in: Arb. zool. Inst. Wien, Vol. 5, 1899—1900.

WANDOLLECK, Zur Anatomie der cyclorrhaphen Dipterenlarven. Anatomie der Larve von Platycephala, in: Abh. Ber. zool. Mus. Dresden, 1899, Festschrift A. B. MEYER, No. 7.

—, Die Fühler der cyclorrhaphen Dipterenlarven, in: Zool. Anz., Vol. 21 (1898), p. 283.

WEISMANN, Die Entwicklung der Dipteren im Ei, in: Z. wiss. Zool., Vol. 13 (1863).

—, Die Metamorphose der Corethra plumicornis, ibid., Vol. 16 (1866).

WILKINSON, The pharynx of the Eristalis-larva.